BULLETIN
du MUSÉUM NATIONAL
d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

zoologie
150

N° 222 MAI - JUIN 1974

BULLETIN

du

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 35 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges,** à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro,** à la Librairie du Muséum 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction,** au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1974

Abonnement général : France, 440 F ; Étranger, 484 F.

Zoologie : France, 340 F ; Étranger, 374 F.

Sciences de la Terre : France, 90 F ; Étranger, 99 F.

Botanique : France, 70 F ; Étranger, 77 F.

Écologie générale : France, 60 F ; Étranger, 66 F.

Sciences physico-chimiques : France, 20 F ; Étranger, 22 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, n° 222, mai-juin 1974, Zoologie 150

Histologie du tube digestif de *Coelorhynchus coelorhynchus* et de *Chalinura mediterranea* (Macrouridae, Gadiformes, Pisces)

par Patrick Geistdoerfer *

Résumé. — L'étude histologique du tube digestif de deux Macrouridae, *Coelorhynchus coelorhynchus coelorhynchus* (Risso, 1810) et *Chalinura mediterranea* Giglioli, 1893, a été effectuée. Les structures de l'œsophage, de l'estomac, de l'intestin et des appendices pyloriques sont successivement décrites. Les observations sont comparées à celles faites, par d'autres auteurs, chez différentes espèces de Téléostéens, notamment chez le Macrouridae *Coelorhynchus coelorhynchus carminatus* (Goode, 1881).

Abstract. — Histological study about the digestive tract of two Macrourid fishes *Coelorhynchus coelorhynchus coelorhynchus* (Risso, 1810) and *Chalinura mediterranea* Giglioli, 1893, was done. Structures of œsophagus, stomach, intestine, intestinal caeca are described. The results are compared with those of the literature relating to other Teleosts species, in particular the Macrourid fish, *Coelorhynchus coelorhynchus carminatus* (Goode, 1881).

Nombreux sont les travaux ayant trait à l'histologie du tube digestif des Téléostéens, mais seul celui de Jacobsen (1939) traite d'une espèce de la famille bathybenthique des Macrouridae : *Coelorhynchus carminatus* (Goode, 1881). Dans le cadre d'un travail général portant sur l'appareil digestif des poissons de cette famille, pour deux espèces dont la morphologie du tube digestif a déjà été décrite (Geistdoerfer, 1972), la structure de la paroi du tube digestif a été étudiée ; ce sont : *Coelorhynchus coelorhynchus* (Risso, 1810) et *Chalinura mediterranea* Giglioli, 1893 [1].

Les exemplaires utilisés ont été récoltés lors de campagnes de chalutages profonds effectués durant ces dernières années, à bord du navire océanographique « Jean Charcot », en Atlantique Nord et en Méditerranée occidentale.

Les pièces ont été fixées au Bouin alcoolique et au formol 10 % neutralisé, et les coupes à la paraffine (5 µ) colorées par l'hématoxyline de Groat éosine, l'azan, le bleu de toluidine tamponné ; en outre, la technique à l'acide periodique-Schiff, suivie d'une coloration de fond à l'hématoxyline de Groat-picro indigo carmin, a été employée.

* *Laboratoire des Pêches Outre-Mer, Muséum national d'Histoire naturelle, 57, rue Cuvier, 75005 Paris Cedex 05.*

1. Iwamoto et Marshall (1973) regroupent les deux espèces *Coelorhynchus coelorhynchus*, de l'Atlantique Est, et *Coelorhynchus carminatus*, de l'Atlantique Ouest, en une seule espèce, *Coelorhynchus coelorhynchus*, et ils font de la première la sous-espèce *coelorhynchus* (*Coelorhynchus coelorhynchus coelorhynchus*) et de la seconde la sous-espèce *carminatus* (*Coelorhynchus coelorhynchus carminatus*). Nous conservons néanmoins dans le texte, pour la simplicité de l'exposé, les deux appellations *Coelorhynchus coelorhynchus* et *Coelorhynchus carminatus*.

I. OBSERVATIONS

Œsophage
(Pl. I)

L'œsophage large et court a une paroi épaisse qui forme des replis longitudinaux dans la lumière.

L'épithélium de la muqueuse forme de nombreux plis principaux longitudinaux et des plis secondaires et tertiaires ; il se présente sous deux formes : l'une stratifiée, pavimenteuse, localisée surtout à la crête des villosités et dans la région postérieure de l'œsophage, l'autre simple prismatique, localisée essentiellement au fond des cryptes et dans la région antérieure de l'œsophage. L'une et l'autre ont deux types de cellules : des cellules principales et des cellules caliciformes, à mucus APS-positif ; ces dernières sont beaucoup plus abondantes dans l'épithélium stratifié.

Le chorion est riche en fibres collagènes et s'enfonce dans l'axe des plis. On peut y distinguer une zone interne, dense, où les fibres sont parallèles à l'épithélium et une zone externe, moins épaisse et plus lâche. Ce chorion renferme de nombreux capillaires sanguins, notamment dans la région antérieure de l'œsophage de *Chalinura mediterranea*, qui sont étroitement accolés à l'épithélium qu'ils dépriment même parfois. Cette vascularisation permet de penser que ce niveau est un niveau d'échange.

Chez *Chalinura mediterranea*, on peut distinguer dans le tissu conjonctif quelques fibres musculaires striées, longitudinales.

La musculeuse est très développée. Chez *Coelorhynchus coelorhynchus*, elle est composée de deux couches de fibres musculaires striées regroupées en faisceaux entourés de fibres conjonctives ; ces deux couches sont séparées l'une de l'autre par une mince bande de tissu conjonctif contenant des vaisseaux sanguins et des fibres nerveuses. La couche interne est longitudinale, et la couche externe est circulaire. Chez *Chalinura mediterranea*, la couche interne est réduite à quelques faisceaux de fibres irrégulièrement répartis sur le pourtour de l'œsophage.

Une mince séreuse constituée de cellules aplaties et de tissu conjonctif, riche en vaisseaux sanguins et en fibres nerveuses, entoure l'œsophage.

Dans la région la plus antérieure de l'œsophage, des bourgeons gustatifs existent.

La paroi œsophagienne est pigmentée en noir ; elle contient, en effet, des mélanophores qui sont localisés essentiellement dans le chorion ; il y en a également dans le tissu conjonctif, entre les deux couches musculaires, et dans le tissu conjonctif de la séreuse. Par blanchiment et décoloration par un oxydant (eau oxygénée) sur coupes, nous avons mis en évidence que ces pigments appartiennent au groupe des mélanines.

Estomac
(Pl. II)

Présent chez les Macrouridae, l'estomac est, d'un point de vue morphologique, du type cæcal (Bertin, 1958), c'est-à-dire qu'il comporte une branche descendante (région cardiaque) et une branche ascendante (région pylorique) reliées l'une à l'autre par un coude étiré en cul-de-sac (région cæcale).

La muqueuse forme dans la lumière des replis saillants s'anastomosant entre eux.

Il y a passage brusque de l'épithélium œsophagien à l'épithélium stomacal simple, prismatique. Celui-ci devient rapidement muqueux et est constitué de cellules hautes et étroites, à cytoplasme granuleux, à pôle muqueux fermé (APS-positif) et à noyau ovale. La basale est bien visible.

Les glandes gastriques sont présentes dans les régions cardiaque et cæcale, et très abondantes. Elles manquent totalement dans la région pylorique. Elles sont tubuleuses, simples ou ramifiées. Elles apparaissent dès le début de l'estomac et, d'abord petites, augmentent de taille rapidement pour atteindre leur maximum de développement dans la région cæcale. Elles débouchent dans le fond des cryptes formées par les plis de la muqueuse. Il y a passage des hautes cellules épithéliales aux cellules du col, cubiques, à noyau arrondi et de hauteur plus réduite. Le corps des glandes est constitué d'un seul type de cellule, cubique, à cytoplasme granuleux et à noyau sphérique basal ; ces cellules sont régulièrement disposées et la lumière de la glande est bien visible.

Le chorion est formé d'une région interne dense, de fibres conjonctives sériées et parallèles à l'épithélium, qui enserre les glandes gastriques, et d'une région externe réticulée ; ces deux régions sont de même épaisseur. Le chorion s'épaissit dans la région pylorique. Il est richement vascularisé dans sa région interne et entre les glandes. On peut observer chez *Coelorhynchus coelorhynchus* la présence de fibres musculaires lisses longitudinales, dans la région réticulée du chorion ; cette musculature, qui apparaît progressivement à partir de la région cardiaque, existe dans tout l'estomac ; elle est particulièrement développée dans la région pylorique où on la trouve également chez *Chalinura mediterranea*.

La musculeuse a une épaisseur constante dans les régions cardiaque et cæcale et devient très importante dans la région pylorique où elle constitue 60 à 80 % de l'épaisseur de la paroi ; elle est constituée, classiquement, d'une couche interne de fibres lisses circulaires et d'une couche externe de fibres longitudinales, lisses également.

Une séreuse entoure l'estomac.

Il y a passage progressif de la musculature œsophagienne à la musculature stomacale. Les premières fibres lisses apparaissent dans la région postérieure de l'œsophage. Au niveau où commencent les glandes gastriques, les fibres circulaires lisses remplacent les fibres longitudinales striées et les premières fibres longitudinales lisses apparaissent à l'extérieur de la musculature circulaire striée ; cette dernière disparaît rapidement mais pas totalement, puisque l'on retrouve par endroit, dans l'estomac cardiaque, des faisceaux de fibres circulaires striées.

Comme l'œsophage, la paroi des régions cardiaque et cæcale de l'estomac est pigmentée en noir par des mélanines qui manquent totalement dans la région pylorique. Les mélanophores sont, ici aussi, localisés dans le chorion, dispersés dans toute son épaisseur chez *Coelorhynchus coelorhynchus*, concentrés en une étroite bande chez *Chalinura mediterranea* ; il y en a également dans le tissu conjonctif entre les deux couches musculaires, et dans la séreuse.

Intestin moyen et appendices pyloriques
(Pl. III)

La muqueuse intestinale présente de nombreux replis transversaux formant une suite régulière d'anneaux sinueux.

L'épithélium simple prismatique, aux limites cellulaires bien nettes, est composé de deux types de cellules : les cellules principales, à plateau strié, à noyau ovale, et les cellules caliciformes, beaucoup moins abondantes, à mucus APS-positif et proportionnellement moins nombreuses dans la paroi des appendices pyloriques que dans celle de l'intestin proprement dit.

Le chorion est réduit et réticulé.

La musculeuse continue celle de l'estomac et, comme elle, est constituée de deux couches de fibres lisses : l'une circulaire interne, l'autre longitudinale externe ; celle-ci est trois fois moins épaisse que celle-là.

La séreuse est constituée de cellules aplaties et de quelques fibres conjonctives.

La caractéristique la plus intéressante de la paroi de l'intestin et de celle des appendices pyloriques est la présence d'une structure analogue à celle des glandes de Lieberkühn des vertébrés supérieurs. Cette structure que nous avons déjà signalée chez *Chalinura mediterranea* (Geistdoerfer, 1973) existe également chez *Coelorhynchus coelorhynchus*[1]. Il existe en effet, sur tout le pourtour de l'intestin, dans le tissu conjonctif, des invaginations épithéliales en forme de tubes très courts et à lumière très réduite. Ces invaginations très semblables, par leur structure et leur disposition, aux glandes intestinales trouvées chez les Gadidae par Melnikow (1866), ont des cellules cubiques à noyaux sphériques souvent très chromophiles. Elles sont simples ou ramifiées et s'ouvrent par un col très étroit dans la lumière intestinale ; au niveau du col, il y a passage progressif de l'épithélium des glandes à celui, prismatique, de l'intestin.

Rectum
(Pl. III)

L'épaisseur de la paroi du rectum est supérieure à celle de la paroi de l'intestin moyen, car le chorion et la musculeuse sont plus épais. Les villosités de la muqueuse sont, aussi, plus grandes et l'épithélium forme des replis secondaires.

1. Nous avons également observé ces « glandes » intestinales chez *Trachyrhynchus trachyrhynchus* (Macrouridae).

L'épithélium est prismatique et simple avec deux types de cellules : les cellules principales avec une bordure en brosse (moins haute que celle des cellules de l'épithélium intestinal) et des noyaux ovales et basaux, des cellules caliciformes plus abondantes que dans l'intestin moyen, à mucus APS-positif.

Comme dans les parois de l'intestin moyen et des appendices pyloriques, des " glandes " pluricellulaires existent.

On peut noter la présence de nombreuses cellules migratrices, petites, à noyaux centraux, sphériques et très chromaphiles.

Le chorion, dense autour des glandes et dans sa partie interne, est réticulé au contact de la musculeuse. Richement vascularisé, il s'enfonce dans les villosités de la muqueuse.

La musculeuse plus épaisse que celle de l'intestin moyen se divise comme elle en deux couches de fibres lisses : l'une interne circulaire, l'autre externe longitudinale.

II. DISCUSSION

Œsophage

Barrington (1957) et Bertin (1958) décrivent l'épithélium œsophagien comme stratifié et avec de nombreuses cellules muqueuses, caliciformes ; selon Bertin (1958), des cellules cylindriques et ciliées peuvent parfois être présentes dans la région postérieure de l'œsophage. Greene (1912), chez *Salmo salar*, décrit un épithélium stratifié dans la région de transition pharynx-œsophage et un épithélium prismatique simple en arrière. Al-Hussaini (1946) a observé un épithélium stratifié dans l'œsophage antérieur de *Mulloides auriflamma*, mais un prismatique typique chez *Atherina forskali* (1947). Plusieurs auteurs ont observé la présence simultanée, chez certaines espèces, des deux types d'épithélium, stratifié et prismatique (Rogick, 1931, chez *Campostoma anomalum* ; Girgis, 1952, chez *Labeo horie* ; Kapoor, 1957*a*, chez *Barbus stigma* ; Bucke, 1971, chez *Esox lucius*). Al-Hussaini (1949*a*) chez les Cyprinidae, Mehrotra et Khanna (1969) chez différentes espèces, décrivent un épithélium prismatique à la crête des plis et stratifié dans les cryptes, à l'inverse de la disposition observée par Rogick (1931) et par Curry (1939) chez *Cyprinus carpio* et de ce que nous avons constaté chez *Coelorhynchus coelorhynchus* et chez *Chalinura mediterranea*. Pour sa part, Vegas-Velez (1972) dit n'avoir pas observé d'épithélium stratifié chez les espèces qu'il a examinées et estime que la présence d'épithélium stratifié correspond à une zone de transition pharynx-œsophage ; la présence d'un épithélium stratifié sur toute la longueur de l'œsophage des deux espèces que nous avons étudiées, et notamment dans la région postérieure de l'œsophage, infirme ce point de vue. Enfin Jacobsen (1939), lui aussi, indique que chez *Coelorhynchus carminatus* il a constaté la présence des deux types d'épithélium, limitant, néanmoins, l'épithélium stratifié à la région antérieure de l'œsophage.

Comme la majorité des auteurs, nous n'avons pas observé de glandes pluricellulaires dans l'œsophage ; Wier et Churchill (1945), Western (1969), Schmitz et Baker (1969) signalent cependant leur présence chez certaines espèces ; il pourrait s'agir en fait, non de la région postérieure de l'œsophage, mais du début de l'estomac.

Barrington (1957) et Bertin (1958) signalent la présence de bourgeons gustatifs dans la partie de l'œsophage qui fait immédiatement suite à la cavité bucco-pharyngienne. Selon Barrington (1957), l'existence de bourgeons gustatifs, et aussi d'une musculature striée dans cette région, montrerait son rôle dans la sélection et le rejet de la nourriture ; pour Mehrotra et Khanna (1969), la présence ou l'absence de bourgeons gustatifs ne peut être liée au régime alimentaire. Il y a des bourgeons gustatifs chez des poissons herbivores (Curry, 1939 ; Chaudry et Khandelwal, 1961), des poissons omnivores (Pasha, 1964*a*) et aussi chez des poissons carnivores : *Gobio* (Al-Hussaini, 1949*a*), *Gadus morhua* (Bishop et Odense, 1966).

Jacobsen (1939) note qu'il existe juste sous l'épithélium, ainsi que nous avons pu le constater, une grande abondance de vaisseaux sanguins et un tissu conjonctif très dense, avec des fibres collagènes parallèles à l'épithélium.

Dawes (1930) a trouvé des faisceaux de muscles longitudinaux dans la sous-muqueuse de *Pleuronectes platessa* ; Al-Hussaini (1949*a*) indique, chez des Cyprinidae, la présence de muscles striés dans le chorion, et Schmitz et Baker (1969) celle d'une musculaire de la muqueuse faiblement développée chez *Dorosoma cepedianum* et *Dorosoma petenense*. Nous n'avons constaté, pour notre part, l'existence de fibres musculaires que dans le tissu conjonctif de *Chalinura mediterranea*.

Bertin (1958) décrit la tunique musculaire de l'œsophage comme constituée de deux couches distinctes de fibres striées, l'une interne longitudinale, l'autre externe circulaire et annulaire. Une telle disposition a été retrouvée chez les deux Macrouridae étudiés, mais, chez *Chalinura mediterranea*, seule la couche externe est bien développée. Les deux couches musculaires ont été trouvées chez beaucoup d'espèces ; pour Mehrotra et Khanna (1969), la couche longitudinale n'est pas continue et Al-Hussaini (1949 *a*), chez les Cyprinidae, n'observe qu'une couche circulaire, mais deux chez *Atherina forskali* (1947). Greene (1912) et Vegas-Velez (1937) ne signalent également qu'une couche musculaire (circulaire ou longitudinale). Jacobsen (1939) a, comme nous, décrit deux couches musculaires, distinctes, de fibres striées : l'une externe circulaire et l'autre interne longitudinale avec des faisceaux de fibres largement séparés les uns des autres par du tissu conjonctif (fibres collagènes).

Estomac

Dans la plupart des cas, chez les poissons (cf. Barrington, 1957, et Bertin, 1958), l'épithélium est du type prismatique simple. Les cellules épithéliales auraient, selon certains auteurs (Greene, 1912 ; Dawes, 1930 ; Blake, 1936), un rôle d'absorption, mais pour Al-Hussaini, 1946, elles sécrètent du mucus ; ce sont, en effet, comme nous l'avons vu, des cellules à pôle muqueux fermé, APS-positif (Mehrotra et Khanna, 1969 ; Bucke, 1971 ; Vegas-Velez, 1972). Il arrive que chez certaines espèces existent des cellules ciliées qui subsisteraient d'un épithélium primitif : chez *Amia* et *Lepidosteus* (Macallum, 1886) ou chez *Acipenser* (Rogosina, 1930) par exemple. La sécrétion muqueuse aurait pour rôle la protection de l'estomac (Barrington, 1957).

Pour de nombreux auteurs, le corps des glandes ne contient qu'un seul type de cellules granuleuses qui assurent à la fois la sécrétion de pepsine (granules zymogènes) et d'acide chlorhydrique (Greene, 1912 ; Blake, 1930 ; Barrington, 1942 ; Mahadevan, 1950 ;

Al-Hussaini et Kholy, 1953 ; Kapoor, 1953, 1957 *c* ; Mehrotra et Khanna, 1969 ; Dalela, 1969), ce qui confirme les vues de Edinger (1877) et ce qui est le cas chez les Macrouridae étudiés : *Coelorhynchus coelorhynchus*, *Chalinura mediterranea* et *Coelorhynchus carminatus* (Jacobsen, 1939). Cependant, deux types de cellules ont été occasionnellement observés (Barrington, 1957), comme chez *Dorosoma cepedianum* et *Dorosoma petenense* (Schmitz et Baker, 1969).

Ces glandes peuvent s'ouvrir dans la lumière stomacale par un col formé par des cellules de l'épithélium qui se transforment progressivement (Gulland, 1898 ; Arcangeli, 1908 ; Blake, 1930 ; Mehrotra et Khanna, 1969), ou par un col formé de cellules distinctes : grandes cellules caliciformes (Pietruski, 1914 ; Schmidt, 1915), cellules muqueuses cubiques (Dawes, 1930). Jacobsen (1939) décrit, chez *Coelorhynchus carminatus*, un col formé de petites cellules d'abord cubiques puis aplaties entre les cellules épithéliales prismatiques et les cellules cubiques du corps de la glande. Chez *Coelorhynchus coelorhynchus* et *Chalinura mediterranea*, on observe de petites cellules cubiques.

Bien que Haus (1897) signale chez *Anarhichas* des glandes réparties également dans toutes les régions de l'estomac, il apparaît que, en général, chez les Téléostéens, elles manquent dans l'estomac pylorique, ainsi qu'on peut le constater chez *Coelorhynchus coelorhynchus*, *Chalinura mediterranea* et chez *Coelorhynchus carminatus* (Jacobsen, 1939). Les auteurs confirment cette absence de glande dans la région postérieure de l'estomac (Pilliet, 1885 ; Greene, 1912 ; Blake, 1930 ; Kapoor, 1953 ; Bertin, 1958 ; Vegas-Velez, 1972). Néanmoins Schmitz et Baker (1969), chez *Dorosoma*, ont trouvé de nombreuses glandes dans l'estomac pylorique, ainsi que Dawes (1930) chez *Pleuronectes*, et Mehrotra et Khanna (1969) notent qu'il en existe encore quelques-unes dans cette région chez *Ilisha filigera*, ainsi que Dalela (1969) chez *Macrognathus aculeatus*.

Jacobsen (1939), comme d'autres auteurs, a observé que le chorion est composé d'une partie interne (*lamina propria*) de tissu conjonctif, dense, vascularisé, qui s'enfonce dans les plis de l'épithélium et d'une partie externe, plus lâche, contenant également des vaisseaux sanguins. La présence d'une musculature dans le chorion est loin d'être générale ; il en a cependant été fait état à plusieurs reprises : chez *Coelorhynchus carminatus*, Jacobsen (1939) signale la présence de petites fibres musculaires lisses dans le chorion, et Mehrotra et Khanna (1969) ont observé une musculaire de la muqueuse chez *Muraenesox talabon*, *Channa striatus* et *Harpodon nehereus*, mais pas chez *Ilisha filigera*, ce qui semble indiquer qu'une telle musculature n'existe que dans la paroi stomacale des espèces très carnivores.

Tous les auteurs décrivent les deux couches de la musculeuse — plus épaisse chez les poissons carnivores que chez les poissons herbivores (Blake, 1930 ; Dawes, 1930 ; Bucke, 1971) —, le passage classique de la musculature œsophagienne striée à la musculature lisse (Bertin, 1958), la persistance de quelques faisceaux striés dans la région cardiaque, l'importance de la couche circulaire et son développement dans la région pylorique (Kapoor, 1953 ; Jacobsen, 1939). Schmitz et Baker (1969) ont observé, chez *Dorosoma petenense*, une musculeuse constituée, non de deux couches, mais de trois : une interne circulaire, une médiane longitudinale, une externe circulaire.

Intestin

L'épithélium intestinal a été décrit par de nombreux auteurs chez différentes espèces (Greene, 1912 ; Blake, 1930 ; Rogick, 1931 ; Al-Hussaini, 1949*a* ; Barrington, 1957 ; Bertin, 1958 ; Schmitz et Baker, 1969 ; Khanna et Mehrotra, 1970... — Jacobsen, 1939, chez *Coelorhynchus carminatus*), comme prismatique simple avec deux types cellulaires (les cellules principales à bordure en brosse, absorbantes, et les cellules caliciformes) auxquelles il faut ajouter les cellules « errantes » à noyaux petits, arrondis, chromaphiles, souvent concentrées au niveau de la basale (Greene, 1912 ; Blake, 1930 ; Al-Hussaini, 1946-1949*a* ; Kapoor, 1953, 1957*a*, *b* ; Dalela, 1969 ; Bucke, 1971). Jacobsen (1939) note la présence de nombreux lymphocytes formant une couche à la base de l'épithélium.

Pour Khanna et Mehrotra (1970), le nombre de cellules caliciformes varie sur toute la longueur de l'intestin moyen, ce qui n'est pas général et n'est notamment pas le cas chez *Coelorhynchus coelorhynchus*, *Chalinura mediterranea* ou chez *Coelorhynchus carminatus* (Jacobsen, 1939). Chez différentes espèces, les cellules caliciformes sont plus nombreuses sur les flancs et les sommets des villosités intestinales, que dans le fond de celles-ci (Blake, 1930 ; Mc Vay et Kaan, 1940 ; Al-Hussaini, 1947 *a* ; Dalela, 1969). Pour Al-Hussaini (1949*b*) les cellules caliciformes sont à la fois muqueuses et sécrétrices de granules zymogènes, ces derniers étant plus abondants chez les espèces carnivores ; Khanna et Mehrotra (1970) estiment, pour leur part, qu'il n'y a pas de corrélation entre cellules caliciformes et régime alimentaire.

L'existence des glandes pluricellulaires n'avait été signalée jusqu'ici que chez des Gadidae : *Lota lota*, *Gadus morhua*... par Melnikow (1866), Pilliet (1885), Thesen (1890), Yung et Fuhrmann (1900), Jacobsaghen (1915, 1937). Nous avons constaté leur présence chez trois Macrouridae — *Coelorhynchus coelorhynchus*, *Chalinura mediterranea*, *Trachyrhynchus trachyrhynchus* —, et aussi chez un Eretmophoridae — *Lepidion lepidion* Risso, 1810 (résultat non publié) —, et nous avons discuté leur nature (Geistdoerfer, 1973). Jacobsen (1939) dit ne pas avoir observé une telle structure chez *Coelorhynchus carminatus*. Vegas-Velez (1972) n'en a pas vu chez *Gadus capelanus* et chez *Merluccius merluccius* ; Jacobshagen (1915) dit également ne pas en avoir observé chez cette dernière espèce qu'il a étudiée. La présence de cette structure pluricellulaire, évoquant les glandes de Lieberkühn des vertébrés supérieurs, semble être caractéristique de l'ordre des Gadiformes puisqu'elle se retrouve dans les trois familles des Macrouridae, Gadidae et Eretmophoridae. Matthews et Parker (1950) ont aussi décrit des glandes tubulaires dans l'intestin de *Cetorhinus*.

L'ensemble des auteurs décrit un chorion réduit, réticulé et vascularisé, et une musculeuse composée de deux couches de fibres lisses, séparées par une bande de tissu conjonctif richement innervé et vascularisé, la couche circulaire interne étant la plus épaisse.

La paroi des appendices pyloriques a une structure similaire à celle de la paroi de l'intestin (Gulland, 1898 ; Greene, 1912 ; Jacobshagen, 1915 ; Blake, 1930 ; Jacobsen, 1939 ; Barrington, 1957 ; Bertin, 1958 ; Schmitz et Baker, 1969 ; Khanna et Mehrotra, 1971), avec laquelle elle n'offre que des différences mineures (villosités plus réduites, cellules muqueuses moins abondantes, épaisseur de la paroi et de ses différents

constituants plus faible). Aussi certains auteurs préfèrent-ils aux termes d'appendices ou cæca pyloriques celui de cæca intestinaux (Rahimulla, 1945 ; Al-Hussaini, 1947 ; Moshin, 1962 ; Dalela, 1969 ; Vegas-Velez, 1972). Les cæca augmentent la surface absorbante de l'intestin (Rahimulla, 1945 ; Schmitz et Baker, 1969 ; Khanna et Mehrotra, 1970) mais pour Khanna et Mehrotra (1970), leur présence ou leur absence ne peut être reliée au régime alimentaire puisqu'ils existent aussi bien chez des poissons carnivores que chez des poissons herbivores ou planctonophages. Greene (1914) estime qu'il y a une absorption importante et rapide des lipides dans les appendices pyloriques, et Rahimulla (1945) qu'une partie de la digestion peut y être effectuée.

Rectum

L'existence d'un rectum n'est pas générale chez les Téléostéens ; certains auteurs n'en ont pas observé (Rogick, 1931 ; Mc Vay et Kaan, 1940 ; Girgis, 1952 ; Kapoor, 1967*a*, *b*), au contraire de certains autres (Dawes, 1930 ; Blake, 1930 ; Al-Hussaini, 1946, 1947*a* ; Khanna, 1961) et la distinction entre intestin moyen, intestin *sensu stricto*, et intestin postérieur, rectum, peut se faire sur des différences histologiques : l'intestin postérieur a des replis plus marqués, une paroi plus épaisse (en particulier la musculeuse), des cellules muqueuses (APS-positives : Khanna et Mehrotra, 1971) plus abondantes (Blake, 1930 ; Al-Hussaini, 1946, 1947*a* ; Girgis, 1952 ; Barrington, 1957 ; Kapoor, 1957 *b* ; Chaudry et Khandelwal, 1961 ; Schmitz et Baker, 1969 ; Khanna et Mehrotra, 1971 ; Bucke, 1971) ou moins abondantes (Rogick, 1931 ; Mc Vay et Kaan, 1940 ; Mahadevan, 1950) que dans l'intestin moyen. C'est ce que nous avons en effet pu observer. Bien que Bertin (1958) signale, chez les Téléostéens comme chez les Sélaciens, un épithélium stratifié dans le rectum, l'ensemble des auteurs s'accorde pour décrire chez les Téléostéens un épithélium prismatique simple composé de deux types de cellules (notamment : Blake, 1930 ; Jacobsen, 1939 ; Al-Hussaini, 1949*a* ; Barrington, 1957 ; Schmitz et Baker, 1969 ; Khanna et Mehrotra, 1970 ; Bucke, 1971 ; Vegas-Velez, 1972), comme c'est le cas chez *Coelorhynchus coelorhynchus* et *Chalinura mediterranea*.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Al-Hussaini, A. H., 1947*a*. — The anatomy and histology of the alimentary tract of the plankton-feeder *Atherina forskali* (Rupp.). *J. Morph.*, **80** : 251-286.

— 1947*b* — The feeding habit and the morphology of the alimentary tract of some teleosts living in the neighbourhood of the marine biological station, Ghardaqa, Red Sea. *Publs mar. Biol. Stn, Ghardaqa*, **5** : 4-61.

— 1949*a*. — On the functional morphology of the alimentary tract of some fish in relation to differences in their feeding habits : anatomy and histology. *Quart. Jl microscop. Sci.*, **90** : 109-139.

— 1949*b*. — On the functional morphology of the alimentary tract of some fish in relation to differences in their feeding habits : cytology and physiology. *Quart. Jl microscop. Sci.*, **90** : 323-354.

Al-Hussaini, A. H., et A. A. Kholy, 1953. — On the functional morphology of the alimentary tract of some omnivorous fish. *Proc. Egypt. Acad. Sci.*, **9** : 17-39.

Arcangeli, A., 1908. — Contribute alla conoscenza della struttura minuta dello stomaco del *Box salpa* L. secondo la stato funzionale. *Archo zool. ital.*, **3** : 261-346.

Barrington, E. J. W., 1942. — Digestion in the Lower Vertebrates. *Biol. Rev.*, **17** : 1-27.

— 1957. — The alimentary canal and digestion in fishes. *In* : M. E. Brown, New York, 1 : 109-161.

Bertin, L., 1958. — Appareil digestif. *In* : P. P. Grassé, **13** (2) : 1248-1302.

Bishop, C., et P. H. Odense, 1966. — Morphology of the digestive tract of the cod, *Gadus morhua. J. Fish. Res. Bd Can.*, **23** : 1607-1615.

Blake, I. H., 1930. — Studies on the comparative histology of the digestive tube of certain teleost fishes — I. A predaceous fish, the sea bass (*Centropristes striatus*). *J. Morph. Physiol.*, **50** (1) : 39-70.

— 1936. — Studies on the comparative histology of the digestive tube of certain teleost fishes. III. A bottom feeding fish, the searobin, *Prionotus carolinus. J. Morph.*, **60** (1) : 77-102.

Bucke, D., 1971. — The anatomy and histology of the alimentary tract of the carnivorous fish the pike *Esox lucius* L. *J. Fish. Biol.*, **3** : 421-431.

Chaudry, H. S., et O. P., Khandelwal, 1961. — The anatomy and histology of the alimentary tract of *Oreinus plagiostomus* (Heckel). *Ann. Zool. Jap.*, **34** (3) : 139-152.

Curry, E., 1939. — The histology of the digestive tube of the carp (*Cyprinus carpio communis*). *J. Morph.*, **65** (1) : 53-78.

Dalela, R. C., 1969. — Morpho-histological studies of the alimentary tract in the Mastacembelid Eel *Macrognathus aculeatus* (Bloch). *J. zool. Soc. India*, **21** (1) : 117-128.

Dawes, B., 1930. — The histology of the alimentary tract of the plaice, *Pleuronectes platessa, Quart. Jl microscop. Sci.*, **73** : 242-274.

Edinger, L., 1877. — Ueber die Schleimhaut des Fischdarmes, nebst Bemerkungen zur Phylogenese der Drüsen des Darmrohres. *Arch. mikrosk. Anat.*, **13** : 651-692.

Geistdoerfer, P., 1972. — Dentitions pharyngiennes et tubes digestifs de quelques Macrouridae. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3e sér., **79**, Zool. 58 : 901-916.

— 1973. — Sur quelques particularités histologiques de l'intestin de *Chalinura mediterranea* (Macrouridae, Gadiformes). *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, sér. D, **276** (3) : 331-333.

Girgis, S., 1952. — On the anatomy and histology of of the alimentary tract of an herbivorous bottom-feeding cyprinoid fish, *Labeo horie* (Cuv.). *J. Morph.*, **90** (2) : 317-362.

Greene, C. W., 1912. — On the anatomy and histology of the alimentary tract of the king salmon. *Bull. U. S. Bur. Fish.*, **32** : 73-100.

— 1914. — The fat-absorbing function of the alimentary tract of the king salmon. *Bull. U. S. Bur. Fish.*, **33** : 149-175.

Gulland, G. L., 1898. — The minute structure of the digestive tract of salmon and changes which occur in fresh water. *Anat. Anz.*, **14** : 441-445.

Haus, A., 1897. — Beiträge zur Anatomie und Histologie des Darmkanales bei *Anarrhichas lupus. Intern. Monatsschr. Anat. Physiol.*, **14** : 42.

Iwamoto, T., et N. B. Marshall, 1973. — Family Macrouridae. *In* : Fishes of the Western North Atlantic. Memoirs Sears Foundation for Marine Research, **6** (sous presse).

Jacobsen, E. M., 1939. — Anatomy and histology of the digestive tract of a deep-sea fish *Coelorhynchus carminatus. Univ. Stud. Univ. Neb.*, **39** (1) : 1-27.

Jacobshagen, E., 1915. — Untersuchungen über das Darmsystem der Fische und Dipnoer. Teil III. *Jena. Z. Med. Naturw.*, **53** : 445-556.

— 1937. — Mittel und Enddarm, Teleosteer, III. Bolk's ed. : 602-622.

Jansson, B., et R. Olsson, 1960. — The cytology of the caecal epithelial cells. *Acta zool., Stockh.*, **41** : 267-276.

Khanna, S. S., 1961. — Alimentary canal in some teleostean fisches. *J. zool. Soc. India*, **13** : 206-219.

Khanna, S. S., et B. K. Mehrotra, 1971. — Morphology and histology of the teleostean intestine. *Anat. Anz.*, **129** (1) : 1-18.

Kapoor, B. G., 1953. — The anatomy and histology of the alimentary canal in relation to its feeding habit of a siluroid fish, *Wallago attu*. *J. zool. Soc. India*, **5** (2) : 191-210.

— 1957*a*. — The digestive tube of an omnivorous cyprinoid fish, *Barbus stigma*. *Jap. Jl Ichthyol*, **6** : 394-398.

— 1957*b*. — The morphology and histology of the alimentary tract of a plankton feeder, *Gadusia chapra*. *Annli Mus. civ. Stor. nat. Giacomo Doria*, **70** : 8-32.

— 1957*c*. — The anatomy and histology of the digestive tract of a cyprinoid fish, *Catla catla*. *Annli Mus. civ. Stor. nat. Giacomo Doria*, **70** : 100-115.

Luppa, H., 1966. — Ein Beitrag zur Funktion der Appendices pyloricae der Fische : morphologische, histochemische und elektronenoptische Untersuchungen. *Gegenbaurs morph. Jb.*, **109** : 315-339.

Macallum, A. B., 1886. — The alimentary canal and pancreas of *Acipenser*, *Amia*, and *Lepidosteus*. *J. Anat. Physiol., Lond.*, **20** : 604-636.

Mahadevan, S., 1950. — The digestive system of *Caranx djedaba* and *Trichiurus haumela*. *J. Madras Univ.*, **20** B : 25-48.

Matthews, L. H., et H. W. Parker, 1950. — Notes on the anatomy and biology of the Basking Shark, *Cetorhinus maximus* (Grumer). *Proc. zool. Soc. Lond.*, **120** : 535-576.

Mc Vay, J. A., et H. W. Kaan, 1940. — The digestive tract of *Carassius auratus*. *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole*, **78** : 53-67.

Mehrotra, B. K., et S. S. Khanna, 1969. — Histomorphology of the œsophagus and the stomach in some indian Teleosts with inference on their adaptational features. *Zool. Beitr.*, **15** : 375-391.

Melnikow, N., 1866. — Über die Verbreitungsweise der Gefässe in den Haüten des Darmkanals von *Lota vulgaris*. *Archiv. Anat. Physiol.* : 587-591.

Moshin, S. M., 1962. — Comparative morphology and histology of the alimentary canals in certain group of Indian Teleosts. *Acta zool., Stockh.*, **43** (1) : 79-133.

Pasha, S. M. K., 1964. — The anatomy and histology of the alimentary canal of an omnivorous fish, *Mystus* (*Macrones*) *gulio* (Ham). *Proc. Indian Acad. Sci.*, **49** (4) B : 211-221.

Pietruski, S. de S., 1914. — Beitrag zur Kenntnis der mikroskopischen Anatomie des Verdanungskanals bei den Knochenfischen. *Bull. intern. Acad. Sci. Lett. Cracovie*, B **710**.

Pilliet, A., 1885. — Sur la structure du tube digestif de quelques poissons de mer. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **10** : 283-308.

Rahimmulla, M. A., 1945. — A comparative study of the morphology and histology and probable functions of the pyloric caeca in Indian fishes together with a discussion on their homology. *Proc. Indian Acad. Sci.*, **21** B : 1-35.

Rogick, M. D., 1931. — Studies on the comparative histology of the digestive tube of certain Teleost fishes. 2. A minnow (*Campostoma anomalum*). *J. Morph. Physiol.*, **52** (1) : 1-25.

Rogosina, Z., 1930. — Über den Bau des Epithels im Kardiaabschnitt des Magens von *Acipenser ruthenus* L. *Z. Mikrosk.-anat. Forsch.*, **20** : 298-326.

Schmidt, W., 1915. — Über den Darmkanal von *Lophius piscatorius* L. Ein Beitrag zur Histogenese der Magendrüsen der Fische. *Jena. Z. Naturw.*, **53** : 855-866.

Schmitz, E. H., et C. D. Baker, 1969. — Digestive anatomy of the gizzard shad, *Dorosoma cepedianum* and the thread fin shad, *D. petenense*. *Amer. Microsc. Soc.*, **88** (4) : 525-546.

Thesen, J., 1890. — Bidrag till tarmkanals histologi og physiologi has tarsken (*Gadus morhua*). *Arch. Math. og Naturv.*, **14** : 220-231.

Vegas-Velez, M., 1972. — La structure histologique typique du tube digestif des poissons Téléostéens. *Tethys*, **4** (1) : 163-174.

Western, J. R. H., 1969. — Studies on the diet, feeding mechanisms and alimentary tract in two closely related Teleosts, the fresh water *Cottus gobio* L. and the marine *Parenophrys bubalis* Euphrasen. *Acta zool., Stockh.*, **50** : 185-205.

Wier, H. C., et E. P. Churchill, 1945. — The anatomy and histology of the digestive system of the gizzard shad, *Dorosoma cepedianum* (Lesueur). *Proc. S. Dak. Acad. Sci.*, **25** : 34-43.

Yung, E., et O. Fuhrmann, 1900. — Recherches sur la digestion des poissons (histologie et physiologie de l'intestin). *Arch. Zool. exp. gen.*, 3e sér., **8** : 333-351.

Manuscrit déposé le 17 mai 1973.

PLANCHE I

Fig. 1. — Coupe longitudinale de l'œsophage de *Chalinura mediterranea* (réaction à l'acide periodique-Schiff, suivie d'une coloration de fond par l'hématoxyline de Groat-picro indigo carmin) montrant les deux types d'épithéliums, le chorion et les mélanophores.

Fig. 2. — Détail de la coupe précédente mettant en évidence la présence d'un épithélium prismatique simple au fond des cryptes, d'un épithelium pluristratifié à la crête des villosités, et des vaisseaux sanguins qui leur sont sous-jacents.

Fig. 3. — Détail de la musculeuse de l'œsophage de *Coelorhynchus coelorhynchus*, en coupe longitudinale (coloration de Bodian) ; on y distingue nettement les fibres striées, longitudinales dans la couche interne, circulaires dans la couche externe, et les mélanophores.

Fig. 4. — Détail de la musculeuse de l'œsophage de *Chalinura mediterranea* en coupe transversale (coloration par l'azan) ; la couche interne est réduite à des faisceaux de fibres irrégulièrement répartis sur le pourtour de l'œsophage.

C, cols des glandes ; c, cellules muqueuses ; E, épithélium ; G, glandes gastriques ou glandes de la parois de l'intestin, des appendices pyloriques et du rectum ; L, lumière du tube digestif ; l, lumière des glandes ; Mc, couche circulaire de la musculeuse ; Ml, couche longitudinale de la musculeuse ; m, mélanophores ; N, noyaux de l'épithelium ; n, noyaux des cellules des glandes ; R, replis de la muqueuse ; st, plateau strié des cellules de l'épithélium intestinal ; TC, chorion ; V, vaisseaux sanguins.

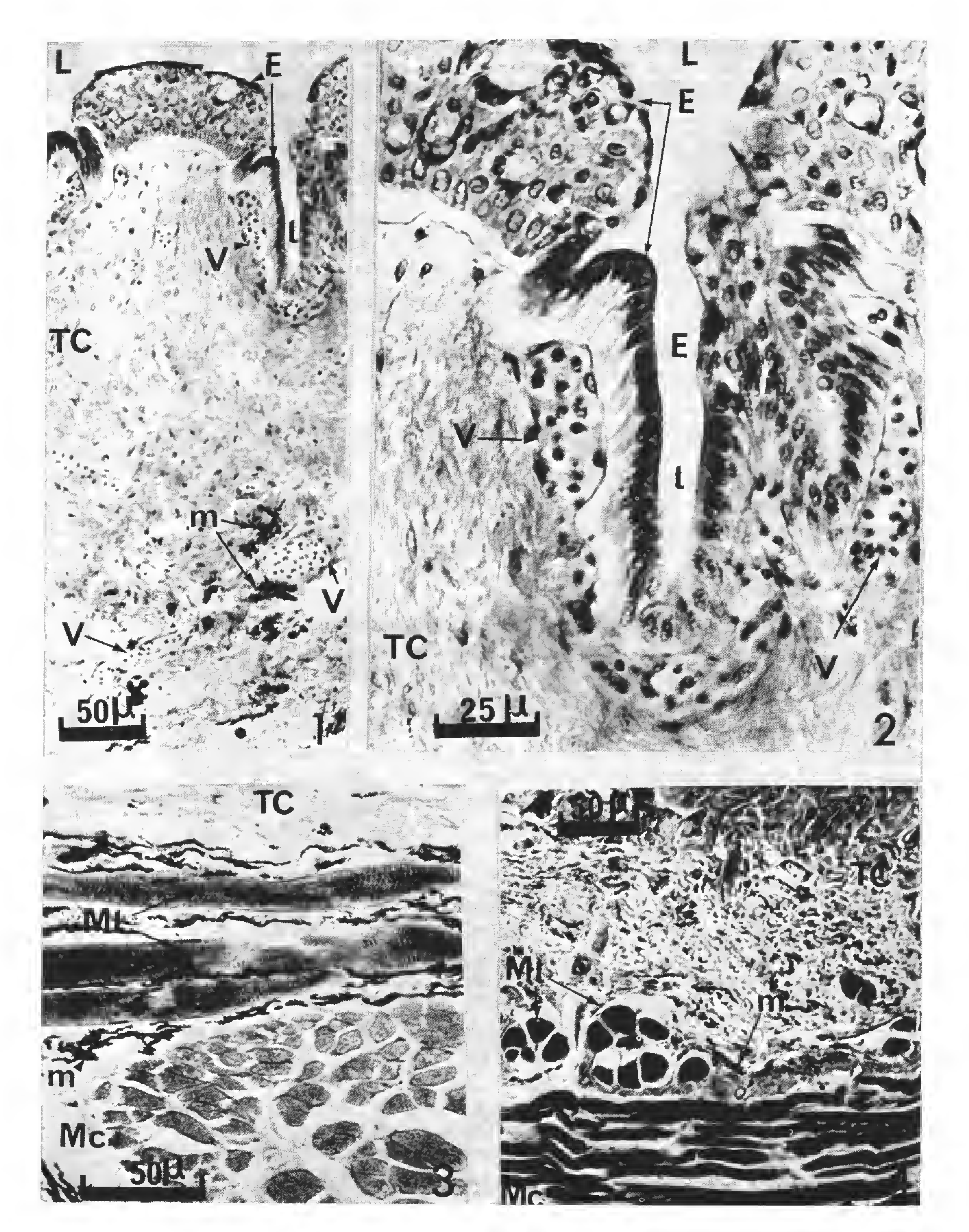


PLANCHE I

PLANCHE II

Fig. 5. — Coupe longitudinale de la région cæcale de l'estomac de *Chalinura mediterranea* (coloration par l'azan) montrant les glandes gastriques, le chorion contenant des mélanophores, et la couche interne de la musculeuse, constituée de fibres lisses circulaires.

Fig. 6. — Détail des glandes gastriques de la région cæcale de l'estomac de *Chalinura mediterranea* en coupe longitudinale (réaction à l'acide periodique-Schiff, suivie d'une coloration de fond par l'hématoxyline de Groat-picro indigo carmin).

Fig. 7. — Cellules épithéliales à pôle muqueux fermé de l'estomac de *Chalinura mediterranea* (coloration par l'azan).

Fig. 8. — Détail des glandes gastriques de la région cæcale de l'estomac de *Chalinura mediterranea*, en coupe longitudinale (coloration par l'azan).

(Légendes des abréviations, voir planche I.)

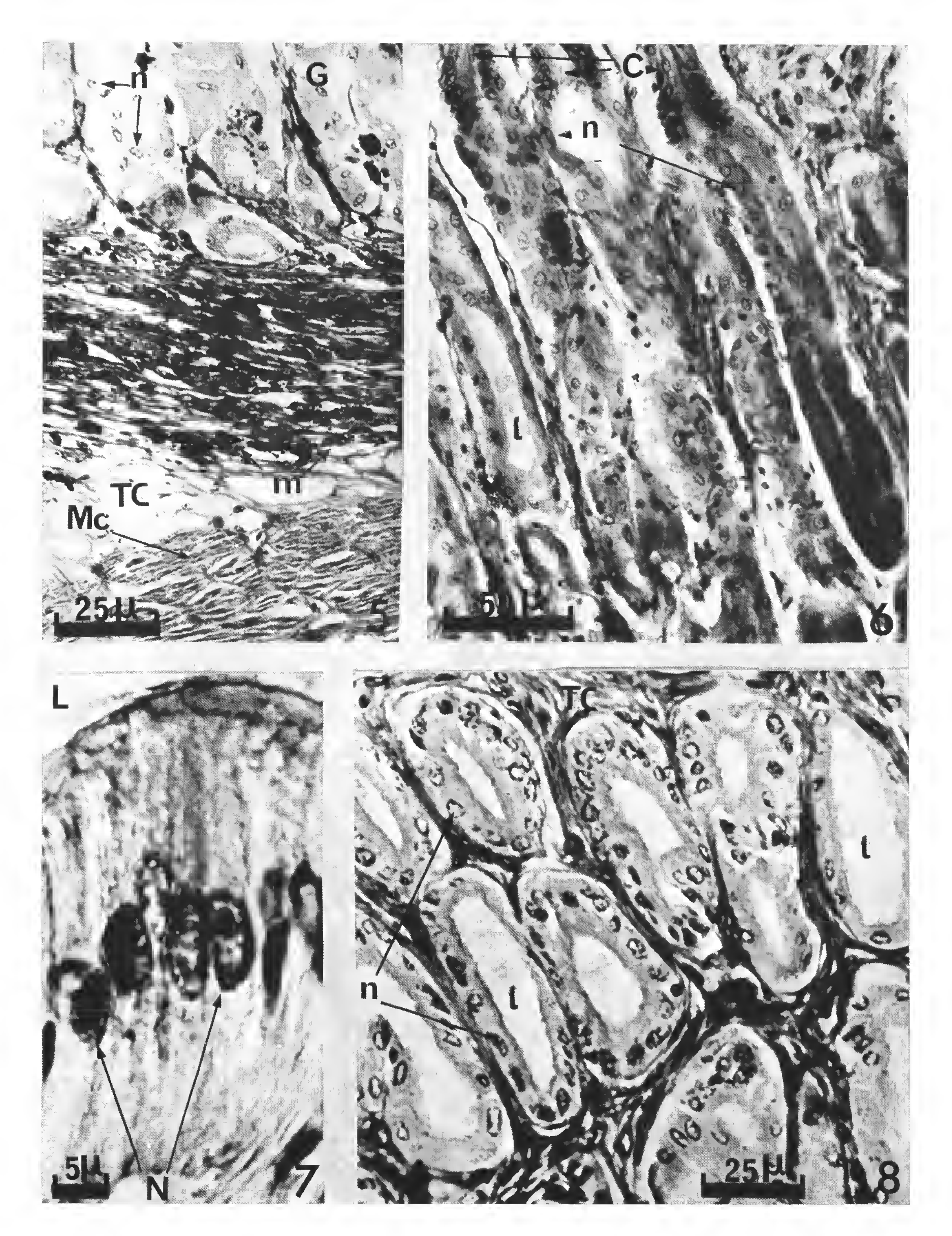


PLANCHE II

PLANCHE III

Fig. 9. — Coupe transversale de l'intestin de *Chalinura mediterranea* (coloration par l'azan) montrant les différents constituants de la paroi : épithélium, glandes, chorion et musculeuse.

Fig. 10. — Coupe transversale d'appendice pylorique de *Chalinura mediterranea* (coloration par l'azan) montrant les différents constituants de la paroi et les glandes.

Fig. 11. — Détail d'une glande et de l'épithélium de l'intestin de *Chalinura mediterranea*, en coupe transversale (coloration par l'azan).

Fig. 12. — Coupe transversale de rectum de *Chalinura mediterranea* (réaction à l'acide periodique-Schiff, suivie d'une coloration de fond par l'hématoxyline de Groat-picro indigo carmin), sur laquelle les cellules caliciformes sont bien visibles dans l'épithélium et dans les glandes.

(Légendes des abréviations, voir planche I.)

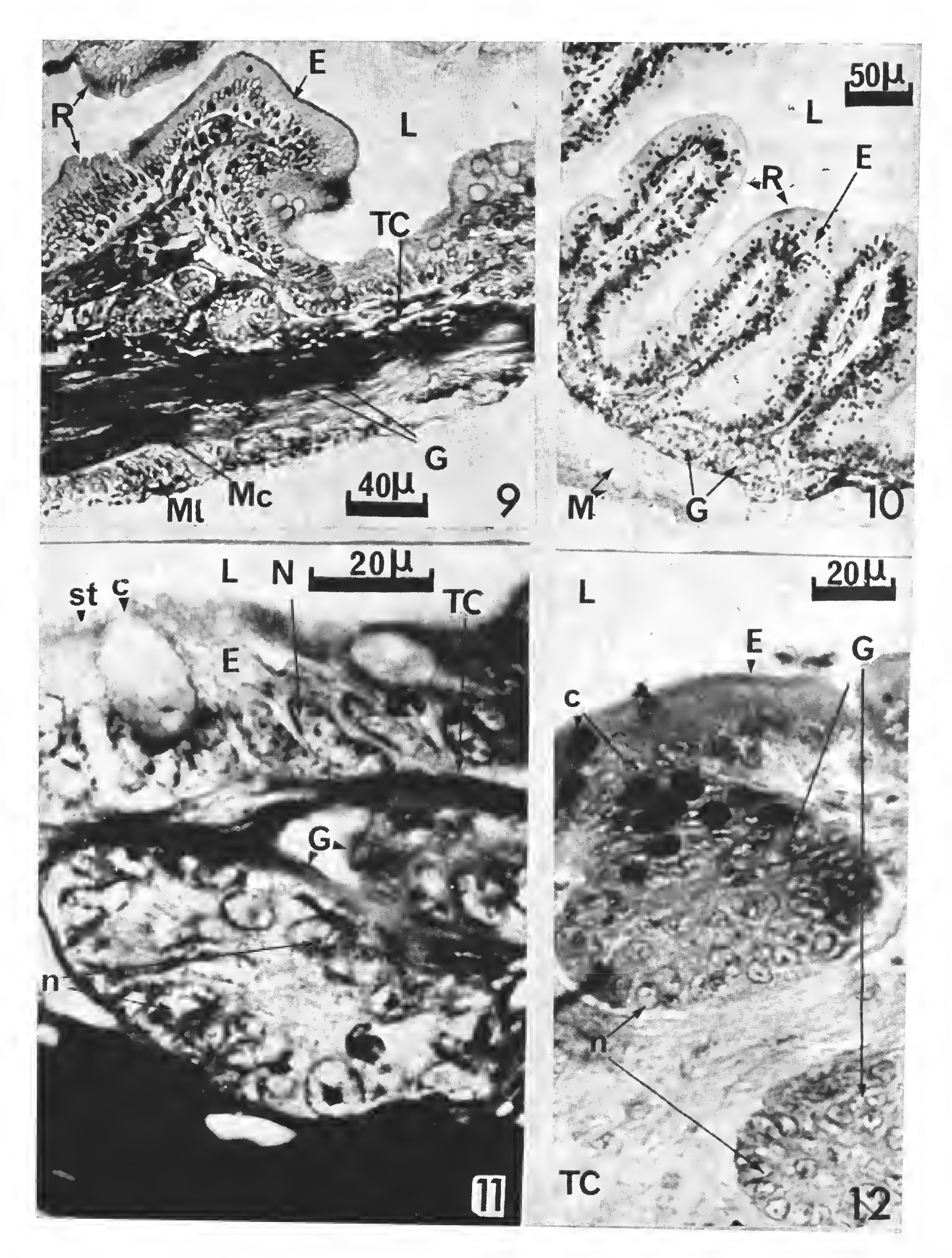

R
E
L
TC
G
Mc
Mt
40μ
9
50μ
L
R
E
M
G
10
st
c
L
N
20μ
TC
E
G
n
11
20μ
L
E
G
c
n
TC
12

PLANCHE III

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., no 222, mai-juin 1974,
Zoologie 150 : 641-660.

Achevé d'imprimer le 31 octobre 1974.

IMPRIMERIE NATIONALE

4 564 002 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., **42** (2) : 301-304.

Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST. NAT.